

*Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.
Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 16-17 листопада 2017.*

УДК 621.9

В.А. Гриневич, М.Р. Коневич

Тернопільський національний технічний університет імені І.Пулужа. Гусятинський коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗТОЧУВАННЯ ГВИНТОВИХ НЕЖОРСТКИХ ЗАГОТОВОК

V.A. Grunevych, M.R. Konevych

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF CLEANING NEEDLES

В процесі розточування отворів з невеликим внутрішнім діаметром у нежорстких гвинтових заготовках (НГЗ) із матеріалів, які утворюють зливну стружку, спостерігається тертя стружки до обробленої поверхні та заклинювання її в отворі, тобто якість обробленої поверхні залежить від характеру завивання стружки.

Розрахункову схему процесу різання зображено на рис. 1.

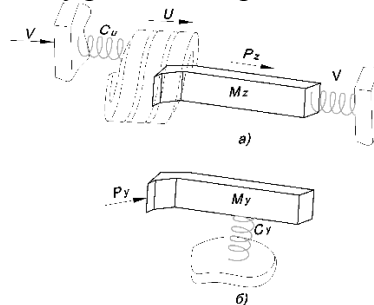


Рисунок 1. Розрахункова схема в площині дії для визначення складових сил розточування:

а) тангенційної сили P_z ; б) радіальної сили P_y

Визначено диференціальні рівняння руху різцетримача у тангенційному та радіальному напрямках:

$$\begin{cases} M_z \ddot{z} = -c_z z + P_z; \\ M_y \ddot{y} = -c_y y + P_y, \end{cases} \quad (1)$$

де M_z , M_y - відповідно зведені маси різцетримача у тангенційному та радіальному напрямку; c_z , c_y - відповідно зведені жорсткості різцетримача у тангенційному та радіальному напрямку; z , y - відповідно тангенційна та радіальна координати руху різцетримача.

Рівняння руху НГЗ:

$$M_u \ddot{u} = -c_u (u - v\tau) - P_z, \quad (2)$$

де M_u - зведена маса витка гвинтової нежорсткої деталі до точки контакту з різцем; c_u - зведена жорсткість витка гвинтової нежорсткої заготовки в місці контакту з різцем; u - координата руху гвинтової заготовки; v - швидкість обертання пристрою для закріплення гвинтової нежорсткої деталі, τ - біжучий час.

Система диференціальних рівнянь (1) з врахуванням залежності (2) описує процес перервного розточування НГЗ, рух окремих складових системи та динамічні зусилля,

які при цьому виникають. Для її розв'язку задано початкові умови. Очевидно, що перед початком різання (до контакту різця з заготовкою) різцетримач знаходиться у вільному стані, тому його координати нульові, так само, як і відповідні швидкості.

Для практичного аналізу застосовано стандартний чисельний метод інтегрування системи диференціальних рівнянь Рунге-Куты. Для цього систему (1) зведено до системи диференціальних рівнянь першого порядку, виконавши очевидні перетворення для заміни змінних. На рис.2 зображено зміну дійсної глибини різання t (крива 1) під час розточування. В процесі врізання на початковій стадії існують значні коливні процеси, що пояснюються ударним навантаженням і, відповідно, значними коливаннями заготовки та різцетримача у радіальному напрямку. Відхилення НГЗ (крива 2) проходить плавно у часі без різких стрибків збільшення навантаження. Розрахункова глибина різання (крива 3) змінюється так само, як і дійсна глибина з тією лише різницею, що на відміну від дійсної глибини різання, де спостерігається лінійна ділянка, вона відсутня, а замість неї спостерігається різкий стрибок сили. При цьому сили різання (крива 2) також суттєво змінюються, коливаючись від нуля до максимальних значень. Після достатнього заглиблення різця в НГЗ коливання зменшуються, а навантаження стабілізуються на певному рівні. Зміна сил різання (криві 1,2) вказує, що дійсна глибина різання суттєво менше розрахункової, отже, для зняття необхідного припуску під час розточування слід збільшувати глибину різання з врахуванням податливості елементів. Аналіз графіків (рис.3) показує, що динамічні зусилля у пружних елементах різцетримача (крива 3) не мають різких коливних навантажень за рахунок значної інерційності його маси, хоча максимальні навантаження приблизно відповідають максимальним силам різання. Тангенційні зусилля спочатку різко зростають (крива 1), а потім так само різко зменшуються. Динамічні зусилля (крива 2) обернено протилежні зміні тангенційних зусиль. Отримані результати чисельного інтегрування наведено на рис.3.

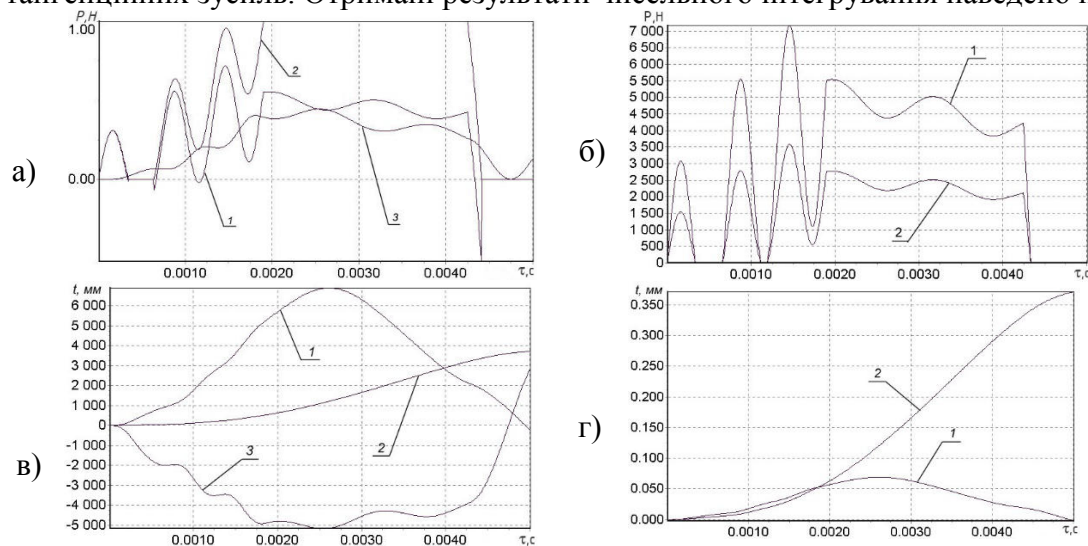


Рисунок 2. Результати чисельного інтегрування розточування НГЗ:

- а) зміна дійсної глибини різання (1), відхилення ГНД (2) та розрахункової глибини різання (3) у часі; б) зміна тангенційної (1) та радіальної (2) сил різання в часі;
- в) зміна тангенційної (1) та радіальної (2) складових динамічних зусиль у пружних елементах різцетримача та зусиль у тілі ГНД (3) у часі; г) деформація різцетримача у тангенційному (1) та радіальному (2) напрямках у часі

Література

1. Гевко Б.М. Технологія виготовлення спіралей шнеков. -Львов.: Вища школа. Изд-во при Львов. Ун-те, 1986. - 128 с.